

文章编号:1671-251X(2022)S1-0108-04

矿用 5G 多频段融合组网应用研究

刘波¹, 刘道园², 杨云博²

(1. 国能蒙西煤化工股份有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000;
2. 中煤科工集团智能矿山有限公司, 山西 太原 030003)

摘要:针对我国煤矿领域存在传统频段覆盖范围小、成本高等问题,以国能蒙西公司棋盘井煤矿“5G+智慧矿山”建设为背景,提出一套完整的矿用 5G 多频段融合组网建设方案。详细介绍了矿用 5G 多频段融合组网的机房建设、私有云平台建设、5G 网络建设、数据中台建设等,并提出井下建设 700 M+3.5 G 频段无线网络。从配电系统、UPS(不间断电源)供电系统、空调系统、机柜系统、封闭通道系统、动环监控系统、消防系统和 KVM(Keyboard Video Mouse)系统详细介绍了机房建设方案;从架构设计、云资源池、云平台及云存储系统 4 个方面对私有云平台建设进行了分析;从云网融合平台、5G 专网核心网部署、IMS 部署、切片分组网络建设及 5G 基站部署 5 个方面对 5G 网络建设进行了全面分析;从数据汇聚、实时监控、远程控制、统计分析、数据血缘应用、数据服务 6 个方面对数据中台建设进行了全面分析。矿用 5G 多频段融合组网可促进 5G 通信技术在矿山领域的应用与落地。

关键词:5G; 5G 组网; 智慧矿山建设
中图分类号:TD67 文献标志码:A

Research on the application of 5G multi-band fusion networking for mining

LIU Bo¹, LIU Daoyuan², YANG Yunbo²

(1. Mengxi Coal Chemical Industry Co., Ltd., CHN Energy, Ordos 01700, China; 2. China Coal Technology Engineering Group Mine Intellectualisation Co., Ltd., Taiyuan 030003, China)

0 引言

我国煤炭产量占世界煤炭产量的 40% 以上,煤炭消费占一次能源消费比重 50% 以上,煤炭资源在国民经济运行中有着“压舱石”作用^[1-2]。国家高度重视煤矿行业的智能化发展,出台了《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》等多项政策,推动矿山行业的转型升级。2022 年,预计矿山智能化总体投资规模达千亿元人民币以上,能够带来长期稳定收益,5G 智慧矿山正成为领军企业竞争的“新赛道”、战略布局的新方向、垂直行业竞争的新焦点^[3]。

5G 井下多频段融合组网,是以井下工业环网/SPN 为传输网络主干,以 5G 无线物联网为分支主体,并融合多种无线通信技术,可实现对井下各个区域的无线覆盖,保障井下快速变化的通信需求^[4],是智能矿山推进 5G 应用的重要场景之一^[5]。

在我国煤矿领域,一直存在传统频段覆盖范围小、成本高等问题。针对上述问题,本文以国能蒙西公司棋盘井煤矿“5G+智慧矿山”建设为背景,提出一套完整的矿用 5G 多频段融合组网建设方案,包括机房建设、私有云平台建设、5G 网络建设、数据中台建设等,以推进 5G 通信技术在矿山领域的应用与落地。

1 机房建设

机房建设需聚焦数据中心机房节能减排、应用场景和技术需求,按照行业微模块方案模型进行设计。该项目要最大化利用现有资源,尽可能提高节能、高可用性。在保证可用性、可靠性等基础上,提升方案的功能性,保障数据中心的 IT、通信、网络等设备运行的可靠性及业务的连续性及各类信息、通信和传输畅通无阻。

收稿日期:2022-03-26;编辑:郑海霞。
作者简介:刘波(1984—),男,内蒙古巴彦淖尔市人,高级工程师,硕士,主要研究方向为煤矿智能化机械、信息技术,E-mail:284969549@qq.com。

机房建设方案包括:

(1) 配电系统。配电系统主要为网络和服务器等重要设备提供电能分配、电流回路保护、计量、管理与计算机接地等服务。

(2) UPS(不间断电源)供电系统。UPS 供电系统是一种含有储能装置、以逆变器为主要元件、稳压稳频输出的电源保护设备。UPS 供电系统可消除市电网上的电涌、瞬间高电压、瞬间低电压、暂态过电压、电线噪声和频率偏移等“电源污染”,改善电源质量,为计算机系统提供高质量的电源。

(3) 空调系统。空调系统主要包括机房精密空调、机房新风系统、机房通风系统等,用于控制机房温度及湿度,并兼顾防火、防尘等安全防护。

(4) 机柜系统。机柜系统主要用于解决服务器的防震、防尘与散热问题。

(5) 封闭通道系统。合理使用封闭通道方案,可提升数据中心的散热能力及机柜、机房的空间利用率。

(6) 动环监控系统。通信电源及机房环境监控系统(简称动环监控系统)由监控主机、配套传感器、管控屏组成,如图 1 所示。动环监控系统可集中监

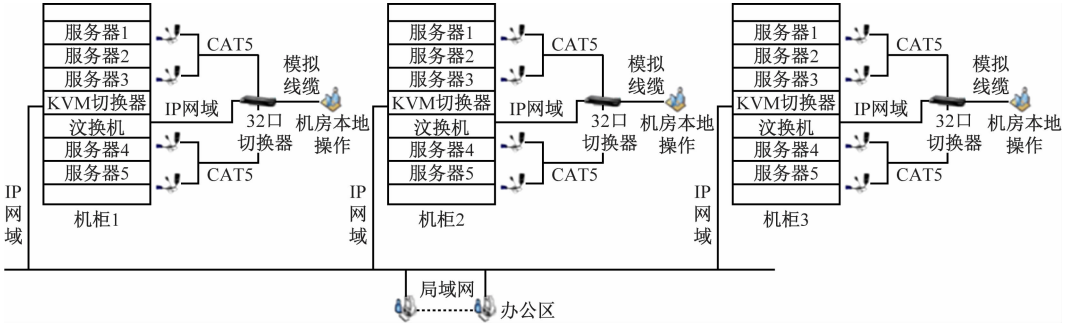


图 2 KVM 系统架构

2 私有云平台建设

煤矿私有云平台的建设有助于与企业管理从粗放式、离散化的建设模式向集约化、整体化的可持续发展模式转变,使企业系统从各自为政、相互封闭的运作方式向跨部门跨区域的协同互动和资源共享转变。

(1) 架构设计。煤矿私有云平台整体技术架构包括基础设施层、虚拟化层、服务层、安全防护等。其中,基础设施层提供私有云平台运行环境的硬件支持,包括数据机房、计算服务器、存储服务器、网络设施及数据安全保障设施等。虚拟化层主要对底层硬件资源抽象成另一种形式的资源,统一调度计算、存储、网络、安全资源池等资源,从而提供给上层操作系统或应用使用。服务层提供 IaaS、PaaS 2 层云服务。安全防护包括主机防御、网站防御、运维审计、日志审计等模块,为基础设施层、虚拟化层、服务

控和管理配电设备、UPS、空调、智能门禁、视频监控等智能设备的运行状态及温度、湿度、烟雾、水浸、红外、门磁等环境量和开关量信号采集,可通过定制协议开发接入第三方智能设备,也可对机柜的服务器和交换机等设备做监控管理,同时通过设备的应用程序接口作设备的带外管理。

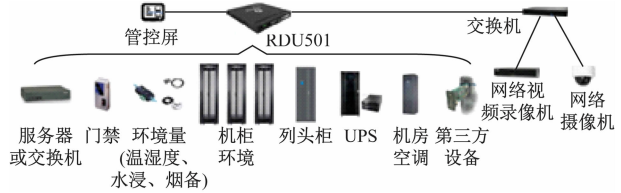


图 1 监控系统组网

(7) 消防系统。消防系统主要包括火灾自动报警系统、联动控制系统、自动灭火系统等,是机房必不可少的一个保障,可解决因火灾引起的机房数据安全问题。

(8) KVM(Keyboard Video Mouse,键盘、视频和鼠标)系统。KVM 利用一组键盘、显示器或鼠标实现对多台设备的控制,能够访问和控制服务器。可从 KVM 客户端管理软件直接访问位于多个远程位置的服务器和设备。其系统架构如图 2 所示。

层提供全方位的安全防护。

(2) 云资源池。私有云基础底层架构由计算、存储、网络、容灾备份、虚拟化等模块组成,通过云平台对每组物理资源和虚拟逻辑资源进行统一管理,形成云资源池。云资源池主要包括计算资源池、存储资源池、网络资源池,可实现资源高效集中调度、信息的快速整合与分析、系统整体便捷运维。

(3) 云平台。云平台主要包括 IaaS 平台及 PaaS 平台,具有储容量大,计算传输快的优点。通过对计算、存储、网络资源的池化,从而实现基础资源的高效管理,提供软件定义的服务能力、多资源的整合能力及大数据的支撑能力等。

IaaS 平台由 Nova、Cinder、Swift、Neutron、Glance、Ironi、Keystone、Heat 等核心组件组成,提供镜像管理、计算管理、网络管理等服务,提升企业使用与管理 IaaS 层资源(如计算、存储、网络、安全)的便捷性。

PaaS 平台是云计算的重要组成部分,主要提供运算平台与解决方案服务,可满足不同场景下企业对云平台的使用需求,提升企业业务开发效率。

(4) 云存储系统。云存储系统是一个由网络设备、存储设备、服务器、应用软件、公用访问接口、接入网和客户端程序等多个部分组成的复杂系统。各部分以存储设备为核心,通过应用软件来对外提供数据存储和业务访问服务。其结构模型由存储层、基础管理层、应用接口层、访问层 4 部分组成。

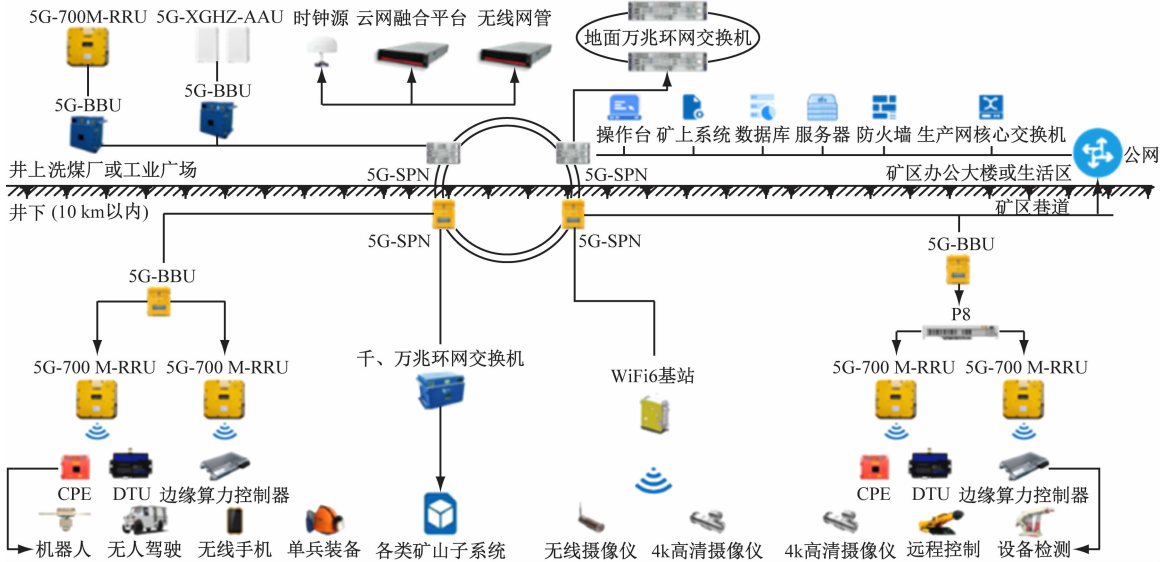


图 3 5G 建设总体拓扑图

(1) 云网融合平台。云网融合已成为 5G+云计算领域的发展趋势。随着云计算产业的不断成熟,业务需求和技术创新并行驱动,云和网高度协同,不再各自独立,云计算业务的开展需强大网络能力支撑,网络资源的优化同样要借鉴云计算理念,云网融合应运而生。面对煤矿业智能化转型大潮,海量的数字化应用需云网一体的基础设施和使能平台, AI 识别、远程控制、AR/VR 等应用,既需要云(边)网融合的基础设施来保障低时延、高可靠、大带宽的网络通信,也需通过开放的数字化平台来调用云网能力、AI 能力、边缘算力,实现基于云网融合的云、雾、边三级协同智能调度、管控、联动,从而推动矿山智能化升级。

(2) 5G 专网核心网部署。5G 专网核心网部署主要涉及矿区井上和井下专用 5G 核心网部署,如图 4 所示。将 700 M 基站接入本地专网核心网,为井下提供专网 5G 覆盖服务。将 2.6 G 频段基站通过 MOCN 方式接入本地专网核心网和运营商公网核心网,为井下提供公/专网 2 种方式的 5G 覆盖服务。

(3) IP 多媒体系统(IP Multimedia Subsystem, IMS)部署。IMS 网络由呼叫会话控制功能(Call Session Control Function,CSCF),边界会话控制器

3 5G 网络建设

通过在矿井上工业广场、办公区及厂区建设 5G 网络,矿井下建设 700 M+3.5 G 频段无线网络,以建设全矿区的 5G 通信网络。5G 通信网络可提高无线信号覆盖范围,降低建设成本,有效支撑巡检机器人、智能矿灯、智能巡检、采煤机掘进机远程控制等应用,并实现 5G 高清视频通话、4K 高清视频回传及终端设备接入,其拓扑图如图 3 所示。

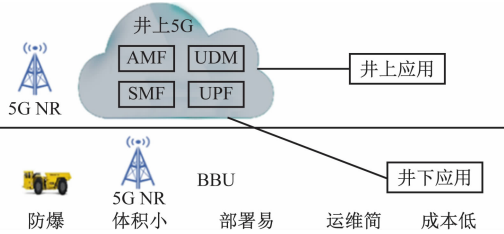


图 4 矿区整体核心网部署

(Session Border Controller,SBC),归属签约用户服务器/统一数据管理(homesubscriberserver/unifieddatamanagement,HSS/UDM),SSS 构成,支持小型化 vIMS 部署,支持低成本快速建设虚拟化核心网。IMS 采用领先的 Common Core 架构,通过组件化实现低成本业务创新,支持从虚拟化网络向云化网络演进,IMS 信令面和媒体面所有网元均支持云化部署。

(4) 切片分组网络建设。切片分组网络核心技术包括高效以太网内核、多层网络技术融合、高效软硬分片、软件定义网络集中管控、高精度同步技术等。切片分组网络采用高效以太网内核,提供低成本大带宽承载管道;通过多层网络技术的高效融合,实现灵活软硬管道分片,提供从 L0—L3 的多层业务承载能力;通过软件定义网络集中管控,实现开放、敏捷、高效的网络新运营体系。

(5) 5G 基站部署。5G 基站是 5G 网络的核心设备,提供无线覆盖,实现有线通信网络与无线终端之间的无线信号传输。5G 基站的部署需根据单基站覆盖范围、现场环境、供电条件、异物干扰等进行部署。基站的架构、形态直接影响 5G 网络如何部署。

4 数据中台建设

数据中台总体架构以全域大数据建设为中心,覆盖数据获取、加工、治理、服务、实时监测与控制、统计分析、预警处理、系统融合、算法模型、创新应用等的全链路环节。

(1) 数据汇聚。数据中台可汇聚煤矿生产、安全、经营等应用系统记录的数据,并支持数据采集、汇聚、数据清洗转换等功能,筛选有价值的资产进行沉淀,为后续大数据分析提供基础数据支持。

(2) 实时监测。数据中台支持重点数据的实时监测与展示,并提供实时告警功能,方便管理人员全面及时了解井下一线生产状况,为指挥调度、应急管理提供科学的数据依据。

(3) 远程控制。将底层自动化控制系统接入数据中台,可实现各系统的远程集中控制,为后续智能调度、联动控制做基础平台建设工作。

(4) 统计分析。根据各业务科室、职能部门日常生产管理、安全管理需要,提供定制化统计分析报表或图表等,为科学管理和决策提供数据支撑。

(5) 数据血缘应用。通过对采集的各业务系统

数据进行血缘关系分析,了解数据流向、数据处理过程等信息,用于实现不同业务之间关联分析,进而实现不同业务之间的融合联动预警。

(6) 数据服务。将数据中台中的数据封装成服务并开放出去,方便新建系统对接,降低后续数据集成成本投入,有效实现数据共享。

5 结语

以棋盘井煤矿“5G+智慧矿山”建设为背景,介绍了矿用 5G 多频段融合组网建设的主要内容,包括机房建设、私有云平台建设、5G 网络建设、数据中台建设 4 个部分。矿用 5G 多频段融合组网可促进 5G 通信技术在矿山领域的应用与落地。

参考文献:

[1] 张强,张润鑫,刘峻铭,等. 煤矿智能化开采煤岩识别技术综述[J]. 煤炭科学技术,2022,50(2):1-26.

[2] 张强,王聪,刘玉果,等. 难采煤岩的高效破碎方法研究[J]. 煤炭科学技术,2021,49(2):163-176.

[3] 王国法. 煤矿智能化最新技术进展与问题探讨[J]. 煤炭科学技术,2022,50(1):1-27.

[4] 韩国庆,王久海. 5G 通信技术在智能煤矿中的应用[J]. 电子技术,2022,51(1):136-137.

[5] 胡亚辉,赵国瑞,吴群英. 面向煤矿智能化的 5G 关键技术研究[J]. 煤炭科学技术,2022,50(2):223-230.